

数据中心设施运行的关键要素

第 196 号白皮书

版本 1

作者：Robert Woolley 和 Patrick Donovan

摘要

根据我们的经验，大多数设施运行中断可归咎于人为（如运维人员）失误或机械故障，其中大部分由不良运行和维护操作导致¹。这一情况强调了配备有效的运维(O&M)方案的重大意义。本白皮书阐述了别出心裁的管理原则，从高层视角梳理了在整个生命周期内高效可靠地运行关键任务设施必需的关键要素，并提供切实可行的管理技巧和建议。

简介

运维(O&M)方案如果设计合理，实施有力，并得到很好地支持，不但可以将风险降到最低，减少成本，甚至可以为数据中心效力的整体业务带来竞争优势；反之，组织无序的方案将背离设计初衷，置相关人员、IT 系统和业务本身于伤害或中断的风险之下。考虑以下几点因素，一个切实有效的数据中心运维方案的重要性更加突显：

- 许多设施运行中断可归咎于人为（即操作人员）失误¹，其中大部分由不良运行和维护操作导致
- 大部分数据中心设施的总拥有成本(TCO)源于运营成本，而不是初始投入，而运营成本正是成本节约的主要潜力所在
- 能源成本在运营成本中所占比例最大，且能源价格还在不断攀升
- 对提高能效的苛求往往降低了对容量安全系数和系统冗余度，主动性维护和数据中心基础设施管理(DCIM)的重要性随之增加
- 高度设施自动化和高水平的设备性能，若加以妥善管理，在降低成本的同时，使可靠性得以提高

本白皮书通过 12 个项目关键要素，论述了一个兼顾各方的关键设施管理方案和理念体系，并同时提供各种实用技巧和建议。数据中心设施管理人员和操作人员可以应用这些信息来制定运维方案，或对某个已有方案进行补充。第 197 号白皮书《数据中心设施运行管理成熟度模型》对数据中心运维方案的制定和评估提供了详细的框架，并且认识到并不存在一个万能解决方案适用于所有数据中心。本文基于“关键要素”的白皮书旨在论述行之有效的数据中心运维方案的主要构成要素，而关于“成熟度模型”的白皮书提供了根据特定业务的特定要求和发展阶段实施和衡量这些方案的框架。应用这些工具机构管理人员可以根据其独特需求和可用资源，来确定在某特定时间成熟度等级，并衡量和规划实施进度。请注意，本白皮书覆盖的主题并未包含关键设施运维涉及的所有流程、任务、程序或系统，而是针对制定或评估全新或现有数据中心运维方案时应予以考虑的关键要素，提供一种思维视角。

“关键任务意识”原则

数据中心中关键设施的运行和管理与商务写字楼或工厂的设施管理迥然不同。对于大多数数据中心来说，故障是不允许的。有人将之比喻为在飞行途中对飞机进行维护。时至今日，企业通常完全依赖于数据中心，或者更甚，数据中心就是他们的业务。数据中心的复杂性和更换速度远甚于其他类型的设施。日见增加的软件定义的数据中心（即虚拟机、虚拟存储和虚拟网络）加上 IT 更新周期短带来的负载迁移，使管理环境愈发具有挑战性。战胜这些挑战，有赖于设施团队周密协调和全面规划。每一步都可能对系统可用性产生重要的潜在影响，因而每个操作任务都必须根据该任务对可用性的实际影响加以谨慎评估。此外，还需应对外部形形色色的压力。为满足政府法规和客户审计要求，必须妥善记录和切实遵循详细的过程和程序。企业高级管理层（CxO）通常会密切关注数据中心运行的高风险和高成本。

设施管理人员及其员工要在这种环境中有效地运行和管理设施，必须树立一种“关键任务意识”，专注于降低风险，掌握设施和 IT 系统之间的相互关系。这种运营理念为卓有成效的运维方案奠定了根基。表 1 描述了其核心法则和影响。

¹ <http://blog.uptimeinstitute.com/2011/03/>

表 1

关键任务行为准则及其对数据中心运营的影响

“关键任务意识”法则	影响
聚焦于降低运维活动、工作流程和步骤中的风险	主动应对对系统可用性和工人/业主安全构成的潜在威胁
周密计划，全面准备，可确保自信从容应对	避免风险成为真正问题； 如果确实出现问题，确保快速响应，减少出错
通过分析和过程驱动的方法避免风险和解决问题	帮助识别和降低复杂环境中的风险； 确保运行的可预测性和安全性
全面理解设施系统和组件的功能和相互间的联系	快速识别和解决潜在威胁或实际问题； 避免或减少系统宕机
致力于持续学习和过程改进	提高技能和运行效率从而在不断变化的环境中保持优势

秉承这种理念体系，设施团队将处于更加有利的地位，能够顺利实施和管理基于 12 个关键要素的有效运维方案。这 12 个关键要素是：环境健康与安全、人事管理、应急准备和响应、维护管理、变更管理、文档管理、培训、基础设施管理、质量管理、能源管理、财务管理、绩效监控和评估。下文将逐一论述各个要素。

12 个 关键要素

环境健康与安全

每一个数据中心设施都存在电气、化学和机械安全危害，如果不及时发现并消除，可能会导致伤害、疾病或甚至死亡。因此，一个周全的工作场所安全方案是任何数据中心运维方案的关键组成部分。安全方案的关键任务包括伤害和疾病预防、电气安全、危险品分析，以及危险品使用。一个有效的方案不仅保护工作人员免受伤害，耽误工时，还能规避政府部门的罚款和传票，减少设备损坏和系统中断（这些问题往往都是由发生的故事引起）。表 2 列出了有效的安全方案的关键措施，并做出了说明。

表 2

环境健康与安全的关键措施

主要方案措施	说明
安全计划和培训	必须制定书面安全计划，说明所有工作人员需要遵守的安全工作条例和程序。此外，必须定期进行安全要素方面的培训。
风险分析	所有操作流程必须从对涉及的潜在风险进行分析开始。必须识别风险，并制定安全措施。
上锁挂牌流程	在运行或维修设备的时候，必须遵循正确的程序，防止意外通电或启动（或导致储能释放的行为）。
个人防护装备(PPE)	必须提供相应的防护装备，应确保尺寸合适，并根据要求存放、保养和使用，以消减已经被识别的安全风险。
危险品处理	必须遵照制造商要求、当地法律和条例，正确识别、标记、存储、保管和使用危险品。
危险品使用程序	包括有害化学物质清单、遵照 GHS 《全球化学品统一分类和标签制度》的安全说明书的使用说明、所有危险品容器的正确标记，以及危险品使用和危害防范方面的员工培训。
遵守所有适用的健康与安全法律法规	具体要求可能根据地区和政府级别不同而异（例如地方政府、州政府、联邦政府）。

人事管理

数据中心设施系统的安装、维护和操作仍然需要人来完成。人为失误是导致系统中断的首要原因，消除人为失误需要招聘和培养有能力、有团队精神、能够体现上述“关键任务意识”的人才。一个全面发展的团队由以下领域的专家组成：电气、机械、控制、火灾探测/扑救、质量管理、培训，以及数字化维护管理系统（CMMS）和其他运营支撑系统，比如数据中心基础设施管理（DCIM）和楼宇管理系统（BMS）。设施团队需要经过各种初期培训和持续培训，本白皮书后续部分将围绕培训展开详细讨论。

除招聘和培训外，人事管理的另一个主要任务是针对组织的设施系统、业务职能部门和运营授权来制定人员配备模型。确定人员编制的重要因素包括工作时间要求（例如，仅工作日、24x7）、应急响应要求、维护工作量、项目监督需求，以及运营收支。此外，必须对设施维护范围进行分析，确定需要维护工时，这需要考虑到人事变动管理和培训任务所需的行政时间。人员编制的目的是确定正常运营所需的人员数量，并在维护和项目工作量高峰期由分包商人员予以增援。

基本上，工作时间要求取决于任务关键程度和系统宕机的感知成本。为确保最高水平的应急响应能力，每班必须有至少两名具备电气和机械专业知识的技术员，提供 7x24 响应。有些风险状况和/或预算允许更加宽松的人员配置，晚班和周末最少只需要一名技术员。有些则可能希望比 7x24 响应时间低的服务，即在下班后随时待命，尽管这样做风险会高些。所有这些模型对于一定的风险状况均有效，关键是让人员配置与风险状况相匹配。

最后，除清晰界定团队和组织使命外，明确每一个岗位的职能和职责同样至关重要。定义明确的岗位描述为评估技能以及设定发展和培训需求的目标提供基准。因此，工作满意度和员工流失率

将会得到改进。一个成功的关键任务运营和维护计划必须建立在受过良好培训、适应能力强、承担共同使命的团队基础之上。

应急准备和响应

无论基础设施设计和人员能力如何优秀，都不可能消除意外系统中断带来的所有风险。充分的应急准备不仅是最好的预防，而且有助于确保应急响应及时、有效、无误。应急准备首先从根据高风险故障情景（比如制冷设备失灵、发电机不能启动等情景）制定应急操作流程（EOP）开始。EOP 制定了详细行动方案用于安全隔离故障，并在可能情况下恢复运行或启用备用设施。这些程序应张贴在可能会实施应急响应的区域。而且，还需要不断地完善程序并进行演练，以确保指挥系统知悉这些程序，并且可实施应急响应时可调动充分的资源。此外，必须定期进行模拟情景演习，以便演练和评估团队和个人的应急响应能力。在突发事件得到处理且其影响减轻后，应跟进分析确定造成该事件的根本原因，以及了解处理问题过程中的应急响应能力。对重大的设施事件进行的正式故障分析是整体持续改善流程的基础，用来降低未来的故障率和提高响应能力。

如需了解应急准备和响应方面的更多详细说明，包括紧急操作流程模板和应急演习程序，请参见第 217 号白皮书 [《数据中心应急准备和应急响应》](#)。

维护管理

设施维护方案有助于确保电力和制冷系统在数据中心的整个生命周期内持续正常运行。好的资产配置，结合主动式、预防性及预测性的维护计划，可以显著改善设备可靠性和系统可用性。由此催生更加精准的维护预算，并从而缩减总拥有成本和宕机时间。反之，如果方案管理不善，由于高故障率导致的高昂维修费用以及宕机时间的延长，则会使得运营成本增加。维护管理包含三大任务：**资产管理、工单管理和备件管理**。

资产管理

为所有关键设施提供准确一致的数据跟踪是良好维护方案的基础。维护及时的资产数据库为有效的维护管理提供了支持；与之相反，不准确的数据库会提供无价值信息，甚至导致设备故障。为了解决这个问题，必须使用数字化维护管理系统(CMMS)来记录、跟踪和管理资产数据及维护历史。请参阅侧边栏列举的一些推荐的资产属性列表。此外，资产的各个特定品牌和型号必须带有服务范围(SOS)文件。该文件定义了维护范围，包括维护频率和每次维护任务要求的具体工作，以及进行每次维护服务所需的工时。该文件确立了标准，用于指导服务采购协议的签订、规划维护、制定程序，以及持续完善维护方案。

工单管理

工单提供了从工作启动、规划、安排、执行直至完成全套服务流程管理的工具。借助这一工具，可以区分工作的轻重缓急，分配适当资源，最终确保按计划完成。如管理不当，可能造成维护缺失、未完成，或白费工夫。工单管理可以使用 CMMS 或 DCIM 系统中的独立工单系统或集成工单模块。设施管理人员可以使用这些工具来洞察趋势，发现问题设备，跟踪劳动力安排，有效管理资源，以及更加准确地预测维护预算和设备“使用寿命终止”的更换需求。

备件管理

一般而言，上述工具亦可用于备件管理方面。好的关键备件库存记录，可大幅缩短平均恢复时间(MTTR)。备件库存必须包括其采购周期超过系统可接受最长宕机时间的特定零部件。必须在运行开始之前，基于制造商和供应商建议、具体的任务目标、现场设计、零部件可用性和以往经验，评估制定一份推荐的备件清单。此外，还可以库存常用的零部件，以获得批量采购折扣。随着设备老化，零部件故障几率增大，同时零部件采购更为困难，加上维护历史，都可能对库存零部件的品种及库存数量方面的决策产生影响，所以，必须每年就零部件选购和库存水平对备件库存进行重新评估。这些零部件必须存放在安全、干净、稳定的环境，并定期进行检查、核准甚至测试，以确保备件状态良好。

资产数据库信息推荐

每份资产记录至少应该包含以下信息：

- 类别-最高级别分类（例如配电、动力、消防系统）
- 子类别（例如 PDU、UPS、CRAH）
- 资产文字说明
- 设备制造商名称
- 产品型号
- 参数或额定功率
- 位置标识（房间/区域）
- 维护责任归属
- 制造商序列号#
- 安装日期
- 保修届满日期
- 资产更换日期

变更管理

在关键任务设备及其支持系统上或其周围进行任何工作都需要做好特别的防范措施，并与受到影响的利益相关者（客户/IT 团队）进行协调，以确保达到预期效果，同时规避任何不必要的意外。该流程管理不当可能导致诸如扭错阀门、断错电路，或意外接触带电的导线等各种失效。关键任务设施的主要管理途径是**作业指导书(MOP)**。作业指导书实质上是某项具体任务（比如预防性维修或故障检修）各个步骤的详细检查清单（参见侧边栏）。作业指导书本身是监控工作活动的重要工具，但它仅仅是整个变更管理流程的一部分，变更管理流程还包括诸如操作流程制定和审查、风险分析和沟通、制度化工作实践和供应商/承包商监督等主要项目。

变更管理从组织和开展同行评审工作流程开始。工作流程同行评审必须在一定程度上以供应商就所供应的特定设备提出的建议为依据，而且还必须考虑到整体的系统相关性，以及特定的现场条件或产品配置。作业指导书必须识别、记录和传达安全风险及系统可用性风险。必须及时向相关人员明确传达计划的变更活动，以免变更或变更引发的任何问题令他们猝不及防。最后，由于原始设备制造商(OEM)供应商和第三方服务供应商往往参与这些流程，因此对他们进行妥善管理和监督非常重要。为此，必须为供应商介绍情况，帮助其技术人员了解设施及其工作规范、必需的工作和安全流程，以及作业指导书和供应商监督流程。一个涵盖所有这些项目的变更管理方案将最大程度降低导致宕机、返工和相关成本的失误事件。变更要求的数量将会减少，反复调遣供应商的费用也将大幅降低。

文档管理

应制定并落实相关制度，有条不紊地保管并更新关键基础设施记录。基本管理目标是，机构内任何需要查阅的人员能方便获取准确的信息。最理想的做法是借助文档管理软件来实现，软件可以使流程自动化，便于文档处理、存储、检索和归档。然而，并非所有预算都能承担该类软件的费用。许多手动流程在便利性和功能性方面虽有所逊色，但是，如果包含侧边栏的清单，还是可以采用的。无论自动化流程还是手动流程，一个周全的文档管理方案将为准确的流程改进、适合的培训组织，工作场所安全和过程的改进提供便利，这些都有利于保障设施正常运行时间和效率。

除了已经讨论的操作流程和维护记录外，还有其他重要的文档需要管理，比如关键设施操作指南、设施图纸、工程研究、轮班表和巡查日志。设施操作指南属于成文条例，对安全、安保、操作、保洁，以及合理归档进行管理。所有进入数据中心执行工作的人员都必须理解并遵守设施操作指南，并签名确认。设施图纸包括目前的和以往的电气及机械主接线图、管路图，以及设施的平面布局图。工程研究包括诸如电弧研究、断路器配合研究等项目。

轮班表和巡查日志记录在特定轮班期间的所有活动和事件，包括维护、培训、特别项目、故障，以及任何其他重要发现。这将提供设施的实时状况，必须不间断地记录，并提供给相关部门查阅。一丝不苟地使用这些文档，能够确保换班时的任务连续性。

培训

要保障关键系统环境的最大可用性，并最大程度降低人为失误，很大程度上取决于人员的良好培训。因此，必须制定适宜的培训方案，将所有操作和维护任务划归到对应于不同职能级别（例如初级、中级和高级）的各种类别。所有运维活动应该在这些级别中有所体现。这样就能够控制工作分配，确保所有活动均由相关的合格人员来执行。

培训管理的方式必须能够使新的技术人员迅速掌握基本技能，而且能够获得持续进步，直到他们能够完全胜任设施管理的各方面工作。在完成各个培训级别的培训课程后，必须通过笔试和口试对培训对象进行知识实践应用方面的评估。考试内容必须保密，而且随机抽取，以确保考试可以反映真实水平。此外，即使培训对象分数合格，也必须对回答错误的问题进行复习和加深理解，以确保掌握了所有必需的知识。在顺利通过考核后，培训对象获得执行或监督与该培训级别有关的任何活动的资格证书。所有人员每年将参加考试重新认证资格，表明可以继续胜任工作并持有其资格证书。

作业指导书检查表

作业指导书以设备的服务范围(SOS)为基础针对每项维护活动编制。作业指导书必须包含：

- 活动日期和时间
- 地点和联系方式
- 流程概述
- 对设施的预期影响
- 配套文档
- 安全规定
- 风险和假设
- 详细工作步骤
- 撤销流程
- 批准
- 完工签收
- 意见反馈

文档管理过程

必须包括：

- 按类别列出每份文档及其存储位置的目录
- 版本控制系统应载明：
 - 文档编者
 - 当前版本
 - 负责人
 - 修订日期
 - 更改记录
 - 下次审阅日期
- 文档更改、补遗和删节的同行评审和/或管理层审查的质量保证流程

所有人员必须跟上知识、许可和资格认证的最新发展趋势，确保以当前最佳方式操作和维护设施设备及系统。此外，团队经理和主管人员必须掌握行业趋势和解决方案。为此，必须进行可持续性的培训教育，以巩固团队成员的能力。以这种方式进行的培训方案不但有助于预防失误，提高工作人员的自信心和满足感，而且能够使更多的维护工作在内部执行，从而使维护成本降低。

基础设施管理

数据中心基础设施的根本目的是，在适当时候给 IT 服务器、存储和网络设备提供满足冗余等级的不间断电源功率、制冷量、网络 and 空间资源。然而，由于实际上 IT 设备及其工作负载经常发生时间或空间上的变化，因此，要达到这个目的并非易事。而且，这往往由于“孤岛思维”而变得更加复杂，因为设施管理部门和 IT 部门（有时包括高级管理层）仅仅关注自己的职能，相互之间孤立运作。这样一来，有赖于持续沟通的高效容量管理、规划和其他重要职能难以付诸行动。所以，有效地匹配设施资源与不断变化的 IT 需求的基础设施管理系统非常必要。尤其是在安全容量超额不多且冗余度不高的环境下，基础设施管理系统可以防止宕机，改善恢复能力和响应时间，降低运营成本，并提供容量规划的合理依据。

就运维方案（O&M）而言，基础设施管理方案必须专注于三大任务：设施监控、容量管理和 IT/设施整合。应对该需求的理想平台是一个 DCIM 软件包，现代 DCIM 软件包的典型功能包括：对所有设施资产集中进行实时监控，将 IT 工作负载的相关性以可视化方式映射到物理基础设施，以及显示当前、历史和未来的能耗趋势。如需详细了解关于现代 DCIM 工具的功能，请参见第 104 号白皮书《[数据中心管理软件工具分级](#)》。另外，请参见第 107 号白皮书《[利用数据中心基础设施管理软件改进规划和减少运营成本运营成本](#)》，了解这些功能的潜在利益。而第 170 号白皮书《[规避评估和部署 DCIM 软件的常见误区](#)》就怎么去看一个好的解决方案以及长远来看如何取得方案的成功实施提出了建议。

质量管理

注重质量和持续改进不但可以使数据中心设施更加高效、可靠，还可提高其性能，并降低运营成本。一个好的设施管理方案必须具备完整、全面的质量体系，包括以下几个主要的组成部分：

- 质量保证(QA)：表现为流程和程序标准化
- 质量控制(QC)：包括质量检查、检验和审核
- 持续质量改进

质量保证办法有助于防止系统出现人为失误。与设施相关的流程、程序、文档管理和培训均属于这个范畴，帮助确保工作人员行为和响应的准确性和一致性。**质量控制**要求及时发现系统已出现的故障（最好是在早期阶段）。持续进行定期检查、检测和审核，均有助于“排查可预见的失误”，这些工作与人员和设施有关。必须持续进行认知评估，补充培训内容的不足。使用质量控制活动的结果来调整和改进质量保证流程，即属于**质量改进**。如果发生重大事故或发现严重失误，则必须执行正式流程来了解根本原因，并应用得出的经验教训来调整现有规范、政策或流程，以避免以后出现同样的事故或失误。以这些关键任务为核心的质量管理方案可以减少代价高昂的各类故障重复出现，提高系统可用性，并为标准化最佳实践和最佳操作指明方向。

能源管理

鉴于能源通常是数据中心运营成本中最大的单项开支，能源管理理所当然应列为任何运维方案的关键要素。在很多情况下，通过采取一些高投资回报(ROI)的举措，可以使能源成本大幅降低。数据中心的位置，不仅可以减轻监管压力，也可使公司形象得到提升。

卓有成效的能源管理方案包括三大核心任务：**性能基准、能效分析和战略性能源采购**。必须实施全面的基准管理方案来记录设施的能耗情况，并根据情况制定能效和成本节约计划。基准管理流程依赖于准确、及时的数据。电气系统必须安装相应的仪表，提供所需的数据。及时校正所安装的传感设备，并定期进行重新校准，以获得最大的收益。

在准确地收集数据之后，必须进行分析，发现能源节约机会，并制定实现能源节约的计划。首选工具能源管理方案并使其自动化的是 DCIM 软件。通过现代 DCIM 工具，可以主动地收集电力和能源数据，并以清晰明了的方式呈现。在许多情况下，能耗和每千瓦时成本可以细化到机架水平。DCIM 工具通过计算持续的电力使用效率（PUE）值，即设施消耗的总能源与 IT 设备使用的能源之比，来帮助确立基准性能。对于测量基础设施在给 IT 负载供电的效率方面，这种方法十分有用。

现代能源管理方案不应局限于通过优化基础设施配电和制冷设备来挖掘内部节能机会提高能效。目前放宽管制的能源采购市场也带来了降低能源成本的机会。优化能源采购可以降低价格波动风险，确保定价符合预算和企业目标。为此，应该多项措施并举，包括：合同/信贷谈判、需求响应项目参与、供应商管理、市场机会分析等等。请注意，对于此类知识储备不够或这类能源来源渠道有限的企业，这些能源外部采购业务现今可从市场第三方服务供应商获得。

财务管理

数据中心运营成本数额不菲，而且，财务相关问题可以对设施的日常可用性和恢复能力产生直接影响，因而财务管理也是一个关键要素。采购延误、订单错误、计划外的分批装运以及许多其他可能的失误都可以使关键维护和设施项目延误，可能危害系统可用性，并导致不能达到服务协议(SLA)的要求。因此，必须制定以规范采购作业、发票匹配、财务报告/分析为重点的财务管理流程。

请注意，与采购部门密切合作是该要素的一个要求，设施经理必须与采购部门保持开放、紧密的工作关系。良好沟通和规划有助于确保及时准确地下单，确保出现问题（例如延期交货、分批装运等）的时候，问题可以迅速地反映，并及时采取补救措施。

发票匹配是一步重要工作，指将供应商发票与采购订单和交货凭证进行核对。该流程也必须应用于服务报告，确保服务的交付按照合同义务履行。有效的采购技巧，比如针对系统升级使用 ROI 计算、对拟采购的服务进行同类比较的规范招标文件(RFP)等，均有助于确保获得最大利益，并使浪费减到最少。最后，财务报告和分析对了解方案绩效非常有用，有可能发现某些不利趋势，这些趋势任其发展将导致反复延误、交付时间不可预测，以及低效的下订单过程。

绩效监控和评估

定期监控和审核设施性能可以了解总体运维方案的健康程度、有效性和趋势。绩效监控和评估是质量管理流程不可分割的一部分，必须涵盖白皮书所述的每一个要素。关键绩效指标(KPI)（参见侧边栏）是完成这项工作最为有效的方法。KPI 可帮助明确重点，推进方案改进，带来诸多裨益，包括：确保操作活动与企业目标协调一致，积极强化创新和流程改进。

制定和衡量 KPI 及其相关 SLA，是确保绩效监控和评估方案实施成功的关键。各个指标必须根据可量化的独立项目明确制定，而不是基于主观标准。衡量指标必须源自设施监控系统的数据，比如 DCIM 软件、CMMS 工具、安防日志，以及其他操作支持系统。各个指标必须设定成功目标和故障水平，定义出“可接受”水平等级。一个常见误区是使“成功”和“故障”的阈值几乎相同（这是以 SLA 为中心的系统的特征）。结果大家都认为情况还好，直到设施突然进入“故障”模式，尽管从指标上看变化并不大。设计合理的 KPI 则明确了故障的主要指标，使故障更加容易预见和预防。必须按照月度基准持续收集这些指标，制成表格，同时建议每季度进行正式的审核。偏离“可接受”绩效水平的情况必须记录并立刻处理。最后，对方案实施管理时，要注重培养团队与合作氛围，而不是一人担心。主张向达到或超出设定目标的人员、部门或供应商提供积极的资金激励，而不是惩罚未达到目标者。

设施 KPI 建议...

- 关键负载正常运行时间
- 保持负载冗余
- 支持系统正常运行时间
- 维护完成度
- 人员配置覆盖面
- 安全策略合规性
- 应急演练准备
- 应急响应程序遵守
- 安全政策和规程遵守
- 程序开发、管理和使用
- 质量控制/改进
- 培训符合性
- 过程改进
- 运行报告
- 适当的事件通知和升级
- 及时、精确的成本报告

常见错误

研究和经验表明，存在几个与运维方案有关的错误，不但会危及方案的成功实施，而且可能导致系统中断、不必要的成本或工伤。表 3 列出这些常见的错误。

表 3

运维方案管理常见错误及描述

常见错误	描述
维护方案不以指标为导向	<ul style="list-style-type: none"> • 往往导致资产管理不良 • 不能建立起故障/修复维护活动与预防性维护之间的关系
培训不给力	<ul style="list-style-type: none"> • 培训没有规范化和/或没有认真开展 • 过度依赖于技术人员的经验 • 认证级别和任务安排之间没有任何联系
无效的变更管理	<ul style="list-style-type: none"> • 风险分析不足 • 流程不佳或流程缺失 • 没有制定执行关键任务的流程
未能持续的技能考核和评估	<ul style="list-style-type: none"> • 没有正式评估现有技能/培训级别 • 没有进行模拟情景演练 • 没有对事故和演练结果进行评估
文档编制不当	<ul style="list-style-type: none"> • 没有与运行顺序相关联 • 图纸和进度表过期 • 缺乏版本控制和/或数字化程度不高
未能制定和实施质量控制体系	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏监管或资源去测量、监控和评估性能
受限于手动作业	<ul style="list-style-type: none"> • 未部署 CMMS、EDMS、DCIM 等
过分自信	<ul style="list-style-type: none"> • 以为可以根据以往经验来预测未来的性能

设施运营服务

在考虑和制定运维方案的时候，可以考虑采用专业的指导。受目标制约，项目组本身可能没有足够时间由内部来制定和实施方案；可能也没有足够的专业知识或时间来制定方案。而且，希望团队在积累新设施管理经验过程中，尽量减少失误。在这些情况下，可以选用合适的供应商，他们可帮助制定、实施和管理现有及全新数据中心的运维方案，或提供咨询服务。如需了解这些服务，或学习编写规范的招标文件，请参见第 198 号白皮书 [《如何编写规范的数据中心设施运行管理服务招标文件》](#)。

结论

人为失误和疏忽可危及任何数据中心设计的绩效。消减这一威胁及其影响有赖于切实有效的运维方案，这种方案必须聚焦并落实本白皮书论述的 12 个关键要素。一支本着“关键任务意识”管理和行事的设施管理团队，是方案得以顺利实施的根本保障。该管理理念专注于风险消减、全面准备、规范化流程，以及持续改进。一个构建合理、管理得当的方案，不仅能够有力保障设施预期的高性能水平，还可降低运营成本。



关于作者

Robert Woolley 从事关键设施管理工作逾 20 年。Robert 历任 Lee Technologies 公司的关键环境服务高级副总裁、Navisite 数据中心运营副总裁，以及 COLO.COM 工程副总裁。同时，他还是 Securities Industry Automation Corporation (SIAC) 电信部的区域经理，并且他还拥有自己的关键设施咨询公司。Woolley 先生在为电信领域和数据中心领域的关键任务制定技术服务方案和运行方案方面拥有非常丰富的经验。

Patrick Donovan 是施耐德电气数据中心科研中心的高级战略研究员，在为施耐德电气的 IT 业务部门开发和支持关键电源与制冷系统方面拥有长达 18 年的丰富经验，研发成果包括几个荣获大奖的电源保护、能效和可用性解决方案。



-  [数据中心设施运行管理成熟度模型](#)
第 197 号白皮书
-  [如何编写规范的数据中心设施运行管理服务招标书](#)
第 198 号白皮书
-  [数据中心应急准备和应急响应](#)
第 217 号白皮书
-  [数据中心管理软件工具分级](#)
第 104 号白皮书
-  [利用数据中心基础设施管理软件改进规划和减少运营成本](#)
第 107 号白皮书
-  [规避评估和部署 DCIM 软件的常见误区](#)
第 170 号白皮书

-  [浏览所有白皮书](#)
whitepapers.apc.com

-  [浏览所有 TradeOff Tools™ 权衡工具](#)
tools.apc.com

联系我们

关于本白皮书内容的反馈和建议请联系：

数据中心科研中心
dcsc@schneider-electric.com

如果您作为我们的客户需要咨询数据中心项目相关信息：

请与所在地区或行业的施耐德电气销售代表联系，或登录：
www.apc.com/support/contact/index.cfm